



Sing' dich glücklich
Gemeinsames Musizieren
tut Körper und Seele gut.

WISSEN **1**

LOGISCH!



Neli Mihaylova
zu Tauben

Symmetrie im Kopf

Diese Tauben. An ihnen scheiden sich die Geister. Gibt es einen anderen Vogel, der so sehr gehasst und bekämpft wird, wie die Taube? Wie viele Tonnen Abwehrdraht wurden bereits produziert, um unsere Welt vor der aufdringlichen Präsenz dieses Federviehs zu schützen? Und gibt es einen anderen Vogel, der gleichzeitig mit so viel Symbolkraft beladen ist, wie die Taube? Denken Sie nur an die weiße Taube als Symbol des Friedens, Darstellung des Heiligen Geistes oder als Botschafterin der Liebe. Aber hat sich jemand gefragt, wie diese Tiere die Welt wahrnehmen? Was in ihren federleichten Köpfchen vor sich geht? Welche Informationen sie verarbeiten können? Die Antwort ist Ja. Diese Fragen haben sich Psychologen der Universität Konstanz gestellt und mit einem aufwendigen Experiment beantwortet. Und sie haben bewiesen, dass Tauben ein Verständnis für Symmetrie besitzen. Für Tauben, schlussfolgern die Wissenschaftler, mag die Fähigkeit bei der Nahrungssuche auf optisch unruhigen Hintergründen und auch bei der Partnerwahl wichtig sein. Für mich ist diese Studie weltbewegend. Ich sehe die Tauben jetzt mit anderen Augen. Wenn sie sich in meinen fragilen Blumenkästen auf Nahrungssuche begeben, weiß ich nun, dass sie es nur tun, weil sie das innere Bedürfnis verspüren, sich mit schönen, symmetrischen Objekten zu umgeben. Danke, liebe Tauben, dass ihr das Unsichtbare für das menschliche Auge seht.

neli.mihaylova@vrm.de

STUDIE DER WOCHE

Besser vernetzte Gehirne

Die Gehirne von intelligenten Personen sind anders vernetzt als die Gehirne von weniger intelligenten Personen. Das haben Wissenschaftler der Goethe-Universität Frankfurt herausgefunden und die Ergebnisse ihrer Studie in der Fachzeitschrift „Scientific Reports“ veröffentlicht. Bei intelligenten Personen sind bestimmte Gehirnregionen deutlich stärker am Austausch von Informationen zwischen Subnetzwerken beteiligt, so dass bedeutsame Informationen schneller und effizienter kommuniziert werden können. Auf der anderen Seite konnten die Forscher auch Regionen identifizieren, welche bei intelligenten Personen stärker vom restlichen Netzwerk abgekoppelt sind, wodurch Gedanken möglicherweise besser gegen störende Einflüsse abgeschirmt sind.

Die Wolkenforscher

An der Mainzer Universität befindet sich ein weltweit einzigartiges Windkanallabor. Mit ihrer Arbeit verbessern die Forscher die Wettervorhersage.

Von Neli Mihaylova

D

ie Tür zu Raum 00 430 ist abgeschlossen. Nur ein kleines Schild an der Wand verrät, was sich hinter dem Metalltor des Instituts für Physik der Atmosphäre der Uni Mainz verbirgt – ein vertikales Windkanallabor zur Wolkenforschung. Es ist das einzige seiner Art weltweit. Dr. Miklós Szakáll schließt auf und schaltet das Licht ein. Der Raum ist vollgestopft mit Technik und erinnert an die Kulissen eines alten Science-Fiction-Films: kaltes Neonlicht, bunte Kabel, Lüftungsröhre ragen aus der Decke hervor, die Zeiger der Thermometer und Druckmesser stehen still. Über zwei Stockwerke erstreckt sich das Mainzer Windkanallabor. Zwei Turbinen sind nötig, um die Anlage in Gang zu setzen. Szakáll schaltet die erste ein. Ein monotones, laut bebedendes Geräusch erfüllt den Raum. Seit elf Jahren arbeitet der Physiker in dem Labor. Vor drei Jahren übernahm er die Leitung der Forschungsanlage.

Gebaut wurde sie in den 1980ern mit dem Ziel, die Bildung von saurem Regen zu untersuchen. Als im Jahr 2000 Professor Dr. Stephan Borrmann berufen wurde und die Leitung des Instituts übernahm, ließ er das Labor umbauen: „Bis dahin konnte man in der Anlage nur Prozesse untersuchen, die bei Temperaturen oberhalb von minus fünf Grad Celsius stattfinden“, erklärt er. Vieles in den Wolken passiere jedoch bei deutlich niedrigeren Temperaturen.

Nach dem Umbau ließen sich dann physikalische und chemische Prozesse erforschen, die bei minus 20 oder minus 30 Grad Celsius stattfinden. Das macht das Labor einzigartig. „Wir können jetzt zum Beispiel die Entstehung von Graupel und Hagel simulieren oder Vorgänge innerhalb von gemischtphasigen Wolken nachvollziehen, in denen flüssige Tropfen auf Eisteilchen treffen.“ Die vertikale Ausrichtung des Labors erleichtert die Experimente. Denn die Tropfen dürfen die Wände nicht berühren. Dies würde die Ergebnisse der Untersuchung verzerren.

Doch warum ist es überhaupt so wichtig, Wolken zu verstehen? „Weil sie die Grundlage für alles Leben auf der Erde sind“, sagt Borrmann. Sie bringen nicht nur Niederschläge und damit Süßwasser für die Kontinente, sondern wirken zudem wie ein Thermostat für die Erde und regeln so die Energiebilanz der Atmosphäre. „Sie reflektieren das Sonnenlicht in den Weltraum wie ein Spiegel zurück“, erläutert Borrmann. Dies wirke kühlend. Gleichzeitig wird die vom Boden abgegebene Wärmestrahlung von bestimmten Wolken festgehalten und zur Erde zurückgeschickt. Dadurch erwärmt sich die Erdoberfläche.

Wolken sind auch chemische Reaktoren. Die tiefen Wolken, die wir jeden Tag am Himmel sehen, entstehen dadurch, dass Wasserdampf auf Staubpartikeln kondensiert. Die kleinen Wassertropfen können neben Staubpartikeln aber auch Gase sowie Säuren aufnehmen. Infolgedessen finden in ihnen chemische Reaktionen statt, bei denen neue Verbindungen entstehen. Wenn die Wolken sich auflösen und verdampfen, werden diese Substanzen in die Luft entlassen.

Die zweite Turbine im Windkanallabor ist inzwischen angelaufen. Es kann losgehen. Miklós Szakáll setzt sich vor eine viereckige Säule aus Plexiglas – den experimentellen Kern der Anlage. Er nimmt eine Spritze mit Wasser und führt die Nadel in die Säule ein. Vorsichtig drückt er den Spritzenstempel. Ein kleiner Tropfen entweicht und schwebt zunächst scheinbar schwerelos für ein



Miklós Szakáll vor der viereckigen Säule aus Plexiglas – dem experimentellen Kern des vertikalen Windkanallabors.
Foto: Rene Vigneron

»Wolken sind die Grundlage für alles Leben auf der Erde.«

Stephan Borrmann,
Leiter des Instituts für Physik
der Atmosphäre der
Universität Mainz

paar Sekunden in der Luftströmung der Säule. Dann rast er unkontrolliert hin und her. „In der Natur wird der aus der Wolke fallende Tropfen durch die Gravitationsfeldstärke der Erde beschleunigt und durch den Luftwiderstand gebremst. Wenn diese Kräfte gleich sind, fallen die Tropfen mit einer konstanten Geschwindigkeit. In unserem Windkanal fallen die Tropfen nicht. Sie schweben in der Luftströmung, was aber physikalisch gesehen das Gleiche ist.“

Die Forscher können die Luftgeschwindigkeit in der Anlage beliebig ändern – von zehn Zentimetern bis etwa 40 Metern pro Sekunde. Szakáll dreht an einem großen Knopf, bis er die optimale Luftströmung gefunden hat, um den Tropfen an einer Stelle zu halten. „Jetzt kann man sehr gut sehen, dass Regentropfen eigentlich gar nicht tränenförmig sind“, sagt er. Je nach Größe sehen sie wie ein Hamburger-Brötchen oder ein Fallschirm aus. Das liegt daran, dass, wenn sie aus den Wolken fallen, sie von der Luft umströmt werden, die ihre Form und Konsistenz ändert. Das sei zum Beispiel wichtig für Radarmessungen, weil die Intensität der Radarsignale von der Größe der Regentropfen abhängt. Mit der richtigen Einstellung kann die Regenrate genauer gemessen und vorhergesagt werden.

Die Ergebnisse der in Mainz durchge-

führten Laborexperimente dienen deswegen der Verbesserung der Wettervorhersage. „Die allgemeine Wettervorhersage ist in den vergangenen Jahren extrem gut geworden. Aber die Niederschlagsvorhersage ist immer noch ein großes Problem“, sagt Prof. Borrmann.

Tropfen- und Eisbildung in den Wolken

Im Mainzer Labor wird auch die Eisbildung in den Wolken erforscht. „Eiskeime spielen bei der Entstehung von Niederschlägen eine entscheidende Rolle“, erläutert Szakáll. Sie ermöglichen die Tropfen- und Eisbildung in den Wolken. Nur Eispartikel können so groß anwachsen, dass sie schwer genug sind, um aus der Wolke als Regen, Graupel, Hagel oder Schnee herauszufallen. „Ein Luftpaket steigt auf, kühlt ab und die Tropfen in ihm frieren. Wann genau das passiert, hängt davon ab, woraus sie bestehen“, erklärt der Physiker. Sind sie nur aus Wasser, können sie bis minus 40 Grad flüssig bleiben. Wenn sie Staub beinhalten, gefrieren sie bei höheren Temperaturen, erklärt er. Sind Bakterien in ihnen vorhanden, verschiebt sich die Gefrierpunktgrenze erneut um einige Grad nach oben. Diese Prozesse werden momentan in Mainz im Rahmen der internationalen Forschungsgruppe „Inuit“ untersucht, an der unter anderem die TU Darmstadt, das Mainzer Max-Planck-Institut für Chemie und die Goethe-Universität Frankfurt beteiligt sind.

Wolkenforschung wird natürlich nicht nur im Labor betrieben. Weil Computer- und Laborsimulation die Welt der Wolken nicht ausreichend gut abbilden können, begeben sich die Forscher auch in die Wolken. Im Institut für Physik der Atmosphäre sind sie auch für diesen Fall gut vorbereitet. „Dazu haben wir viele Messgeräte, die auf Forschungsflugzeuge eingebaut sind, um in der freien Natur Wolkenforschung durchzuführen“, erklärt Borrmann.

Foto: MaxterDesign – adobe.stock